

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 1 月 24 日 (24.01.2002)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/07483 A1

(51) 国際特許分類:
H01J 65/04, H05B 41/02, F21M 1/00

H05B 41/24,

(71) 出願人: 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA
ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒
571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/06030

(22) 国際出願日: 2001 年 7 月 11 日 (11.07.2001)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

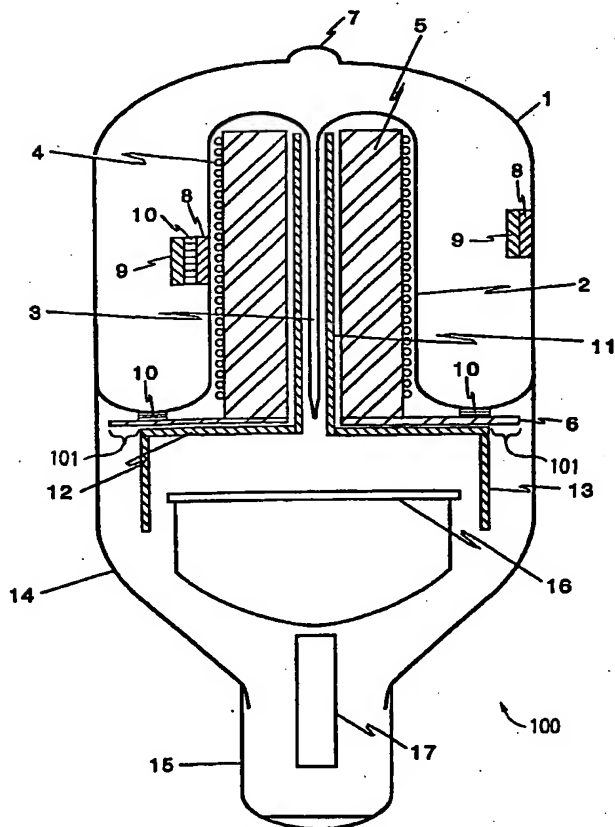
(30) 優先権データ:
09/616,167 2000 年 7 月 14 日 (14.07.2000) US

(72) 発明者: チャンドラー ロバート (CHANDLER,
Robert); 02173 マサチューセッツ州 レキシントンタ
フトアヴェニュー 53 Massachusetts (US). シャピロ
エドワード (SHAPIRO, Edward); 02173 マサチュー
セッツ州 レキシントンマーシャルストリート 11
Massachusetts (US). ポポフ オレグ (POPOV, Oleg);
02494 マサチューセッツ州 ニードハムローズマリー
ストリート 259 Massachusetts (US). マヤ ジェイコブ
(MAYA, Jakob); 02146 マサチューセッツ州 ブルック
ラインマーシャルストリート 25 Massachusetts (US).

[続葉有]

(54) Title: ELECTRODELESS DISCHARGE LAMP

(54) 発明の名称: 無電極放電ランプ



(57) Abstract: An electrodeless discharge lamp (100), comprising an envelope (1) having discharge gas filled therein, a magnetic core (5), a coil (4) wound on the magnetic core (5) and generating magnetic field in the envelope (1), a magnetizing means (6) formed of a magnetic material magnetically connected to the magnetic core (5), thermally conductive radiating means (12, 13), and a heat conducting means (11) thermally connected to the magnetic core (5) and radiating means (12) and transmitting heat generated in the magnetic core (5) to the radiating means (12, 13) and the magnetic core (5) so that the radiating means (12, 13) are separated from the magnetic core (5) through the magnetizing means (6).

[続葉有]

WO 02/07483 A1



(74) 代理人: 山本秀策(YAMAMOTO, Shusaku); 〒540-6015 大阪府大阪市中央区城見一丁目2番27号 クリスタルタワー15階 Osaka (JP). 添付公開書類:
— 国際調査報告書

(81) 指定国 (国内): CA, CN, ID, KR.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

無電極放電ランプ100は、内部に放電ガスを充填したエンベロープ1と、磁心5と、磁心5に巻きつけられ、エンベロープ1内に電磁界を生成するコイル4と、磁心5に磁氣的に結合された磁性材料からなる磁性手段6と、熱伝導性の放熱手段12、13と、磁心5と放熱手段12とに熱的に結合され、磁心5に発生した熱を放熱手段12に伝達する熱伝達手段11とを備えている。磁性手段6は、放熱手段12、13と磁心5とが磁性手段6によって隔てられるように、放熱手段12、13と磁心5とを含む凸包を実質的に分割する。

明 細 書

無電極放電ランプ

5 技術分野

本発明は電気ランプに関し、より詳細には、低圧または中間圧で且つ20kHzを超える周波数で動作する無電極放電ランプに関する。

背景技術

- 10 近頃、無電極蛍光ランプが屋内照明に利用可能になった。そのようなランプの利点は、加熱フィラメントを用いる従来の小型蛍光ランプよりもずっと長い動作寿命を有する点にある。誘導コイルによってエンベロープ内に生成されたRF電場によって生成された誘導結合プラズマによって、可視光が生成される。

- 公知の無電極蛍光ランプ「Genura」(General Electric Corp.)は、2.65MHzのRF周波数で動作し、エンベロープに形成された凹部キャビティ内に挿入されたフェライト磁心を有する誘導コイルを利用する。Genuraは、白熱ランプに代わるものとして市場に出され、23WのRF電力の場合に1,100ルーメンの光出力を有し、15,000時間の動作寿命を有すると表示されている。Genuraランプの欠点は、高い初期コスト、および、1500ルーメンの光出力を有する100W白熱ランプの直径(60mm)よりも大きな、比較的大きな直径(80mm)にある。後者の欠点は、ランプ使用条件にいくつかの制限を課す。さらに、ランプは、内部リフレクタを有し、下方照明用途のための、くぼんだ形状のランプ保持器具にのみ使用し得る。

- Genuraランプの初期コストが高いのは、駆動回路が2.65MHzの周波数で動作することが原因で、電磁干渉(EMI)を防止するための特別な回路を含む必要があり、そのコストが高くなるからである。したがって、初期ランプ

コストを低減するために、約100 kHzの、より低い周波数の使用が望まれる。

また、Genuraランプよりも小さな、つまり、60 mmの直径を有する白熱ランプにより近い形状で、上方照明用途および下方照明用途の両方の標準的な器具において使用し得る、小型無電極蛍光ランプが望まれる。

- 5 Chandlerらの、「High Frequency Electrodeless Compact Fluorescent Lamp」というタイトルの、本願が優先権主張の基礎とする出願と同一の譲受人に譲渡され、同時係属中の米国特許出願第09/435,960号に、50 kHz～500 kHzの比較的「低い」周波数で動作する小型無電極蛍光ランプが開示されている。この
- 10 ランプは、フェライト磁心およびそのフェライト磁心の底部に取り付けられた薄いフェライトディスクを利用する。フェライト磁心およびフェライトディスクは、共にMn Zn材料から形成される。フェライト磁心の周囲に2層にわたって巻回される誘導コイルに、複数の絶縁ストランドワイヤ（リッツワイヤ）が使用される。
- 15 上記出願には、動作中のフェライト磁心の熱を除去する2種類の冷却構造体が記載されている。第1の構造体は、ランプベースに沿ってエジソンソケットカップに向かって突出し、エジソンソケットカップ内の銅シリンダに溶接されたフェライト磁心の内部の銅チューブを含む。そのような構成は、フェライト磁心からエジソンソケットカップへ、そしてランプ保持器具への熱の伝達を提供する。し
- 20 かし、このアプローチは2つの欠点を有する。第1の欠点は、多くの用途において、エジソンソケットカップは、器具との良好な熱接触を有さず、その結果、熱伝導が比較的低くなり、フェライト磁心材料動作温度がキュリー点よりも高い値にまで上昇する。第2の欠点は、金属（またはセラミック）冷却チューブの、ベース中央における、軸に沿った位置である。このことが、ベース内部の駆動回路
- 25 の配置を困難にする。

この出願に教示された第2の構造体は、フェライト磁心の内部の金属チューブ

および熱的にその金属チューブに接続されたセラミック構造体を含む。セラミック構造体は、「スカート」の形状を有し、フェライト磁心からの熱を、対流を介して雰囲気中へ移動させる。

- 25℃の周囲温度でランプ保持器具なしでランプを動作させた場合、これらの
- 5 2つのタイプの冷却構造体は、どちらも、動作中に、許容可能なフェライト磁心温度、つまり、220℃のフェライト材料キュリー点よりも低い温度、およびランプベース内部の十分に低い温度(<100℃)を提供する。しかし、周囲温度を50～60℃まで上昇させてしまうランプ保持器具内にランプを挿入した場合、これらの構成のいずれを用いた場合でも、フェライト磁心は220℃以上となり、
- 10 常時所望の動作温度は提供され得ない。したがって、このようなランプを保持器具において安定して動作させるために、より効率的な冷却構造体が望まれる。

- また、セラミック（アルミナ）材料構造体の使用により、よりコストがかさみ、ランプの初期コストが許容できないほど高くなり得る。アルミナより安価であるが、同じ（または高い）熱伝導率を有し、ランプ冷却構造体の初期コスト、すな
- 15 わちランプシステム全体の初期コストを低減する材料の使用が望まれる。

本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであって、無電極放電ランプの磁心を効果的に冷却する構造を低コストで実現することを目的とする。

発明の開示

- 20 本発明の無電極放電ランプは、内部に放電ガスを充填したエンベロープと、磁心と、前記磁心に巻きつけられ、前記エンベロープ内に電磁界を生成するコイルと、前記磁心に磁氣的に結合された磁性材料からなる磁性手段と、熱伝導性の放熱手段と、前記磁心と前記放熱手段とに熱的に結合され、前記磁心に発生した熱を前記放熱手段に伝達する熱伝達手段とを備え、前記磁性手段は、前記放熱手段
- 25 と前記磁心とが前記磁性手段によって隔てられるように、前記放熱手段と前記磁心とにより定義される凸包を実質的に分割し、これにより、上記目的が達成され

る。

前記磁性手段は、フェライトから形成されたディスクを含んでもよい。

前記放熱手段は、中心部が前記熱伝達手段に熱的に結合された円板部と、前記円板部の外周に熱的に結合された円筒部とを含んでもよい。

- 5 前記熱伝達手段および前記放熱手段は、銅およびアルミニウムのうち少なくとも1つから形成されていてもよい。

前記放電ガスは、不活性ガスおよび金属蒸気のうち少なくとも1つを含んでもよい。

- 10 前記無電極放電ランプは、前記コイルに電流を流すことにより前記無電極放電ランプを駆動する駆動回路をさらに備えてもよい。

前記駆動回路は、前記無電極放電ランプの動作中に発熱する少なくとも1つの発熱部品を含み、前記無電極放電ランプは、前記少なくとも1つの発熱部品に熱的に結合され、前記少なくとも1つの発熱部品に発生する熱を前記少なくとも1つの発熱部品から除去する部品冷却手段をさらに備えてもよい。

- 15 前記部品冷却手段は、フィンを有してもよい。

前記無電極放電ランプは、前記駆動回路に供給される電流を受け取るソケットカップをさらに備え、前記部品冷却手段は、前記ソケットカップに熱的に結合されていてもよい。

前記部品冷却手段は、前記放熱手段から熱的に絶縁されていてもよい。

- 20 前記放熱手段は、フィンを有してもよい。

前記エンベロープは、凹部キャビティを有し、前記コイルは、前記凹部キャビティの内部に配置されてもよい。

- 25 本発明の他の無電極放電ランプは、内部に放電ガスを充填したエンベロープと、前記エンベロープ内に電磁界を生成するコイルと、前記コイルに隣接して配置される、磁性材料からなる磁場操作構造体と、前記磁場操作構造体に隣接して配置されることにより、前記コイルから隔てられ、実質的にシャンティング表面外周

内に配置された、熱伝導性の1次冷却構造体とを備え、これにより、上記目的が達成される。

本発明は、水銀等の気化可能金属または不活性ガスの充填物（放電ガス）を含む透明エンベロープを含む無電極放電ランプを包含する。リッツワイヤ等によって形成されたコイル等の誘導コイルは、駆動回路によって動作され、エンベロープ内の凹部キャビティの内部に配置される。エンベロープに隣接する磁場操作構造体は、ディスク状のベースであるフェライトディスクと、円筒状の磁心とを含み得、フェライト材料から形成され得る。フェライトディスクの表面は、シャンティング表面と呼ばれる。熱的および電氣的に伝導性の1次冷却構造体（放熱手段と熱伝達手段）は、誘導コイルから分離される一方、磁場操作構造体に隣接して配置されて、シャンティング表面外周の範囲内を延びる。1次冷却構造体は、円筒状の磁心内を延びるように延びるキャビティの内部に配置されたチューブ（例えば、銅から形成される）等の熱伝導性のチューブを含み得、それと共に設けられたフィン付きの散逸器を有し得る。

本発明の無電極放電ランプは、2次冷却構造体として、部品冷却手段をさらに有していてもよい。この部品冷却手段は、誘導コイルに接続された駆動回路を少なくとも部分的に取り囲むように設けられる。また、この部品冷却手段は、1次冷却構造体から分離されている。

図面の簡単な説明

図1は、フェライト動作構造体およびフェライト動作構造体のための1次冷却構造体を有する、本発明の実施形態の無電極蛍光ランプ100を示す模式断面図である。

図2（a）は、フェライトディスク6の外径 D_2 がプレート12および円筒部13の外径 D_1 よりも大きい場合における、コイル／フェライト／1次冷却構造体の周囲の磁場の状態を示す図であり、図2（b）は、フェライトディスク6の

外径 D_2 がプレート12および円筒部13の外径 D_1 よりも小さい場合における、コイル／フェライト／1次冷却構造体の周囲の磁場の状態を示す図である。

図3は、放熱手段と、磁心5と、フェライトディスク6との位置関係を示す図である。

- 5 図4は、磁場操作構造体および磁場操作構造体のための増強された1次冷却構造体を有する、本発明の実施形態のバリエーションの無電極蛍光ランプ200を示す模式断面図である。

- 図5は、磁場操作構造体および磁場操作構造体のための1次冷却構造体を有し、駆動回路のためのさらなる2次冷却構造体を有するランプを示す本発明の無電極
10 蛍光ランプ300の模式断面図である。

図6は、駆動回路のための異なる2次冷却構造体の模式断面図である。

図7は、動作中のランプの一部分のランアップ温度を示すグラフである。

図8は、周波数と、誘導コイルQ値との関係を示すグラフである。

- 15 発明を実施するための最良の形態

- 図1は、本発明の無電極蛍光ランプ100の断面を示す。図1を参照すると、ガラスから形成された透明で球状のエンベロープ1が、凹部キャビティ2と、キャビティ2の内部の、放射状にほぼ対称なその軸上に配置された排気細管3とを有する。複数の絶縁ストランドワイヤ（リッツワイヤ）から形成されたコイル4
20 （誘導コイル）が、円筒形状を有する磁性材料からなる磁心5の周囲に巻きつけられる。リッツワイヤは、それぞれが#40ゲージである40～150本のより線数を有し得、巻回数は40～80である。好適な実施形態において、より線数の本数は60本であり、巻回数は65である。通常、このワイヤが耐え得る最大温度は200℃である。

- 25 磁心5は、マンガン亜鉛（MnZn）材料から形成される。磁心5およびコイル4は、凹部キャビティ2内に配置される。磁心5を形成するフェライト材料の

キュリー点は、通常 220℃である。磁心 5 の外径は約 15 mm であり、高さは約 5.5 mm である。中央開口部を有する薄いフェライトディスク 6（磁性手段）も、（異なるフェライト材料を使用し得るが）通常 Mn Zn 材料等の磁性材料から形成され、磁心 5 に対して固定的に配置されて、本質的に連続する磁性材料経路を提供するか、または、これらが単一の単位フェライト材料構造体として一体的に形成される。すなわち、フェライトディスク 6 は、磁心 5 に磁氣的に結合される。ここで、「フェライトディスク 6 が磁心 5 に磁氣的に結合される」とは、フェライトディスク 6 および磁心 5 の一方から出た磁束が他方に入るような状態で、フェライトディスク 6 および磁心 5 とが配置されていることをいい、フェライトディスク 6 および磁心 5 とが接していることに限定されない。

コイル 4 に電流が流れることにより、エンベロープ 1 内に磁場（電磁界）が生成される。

好適な実施形態において、フェライトディスク 6 の直径は約 50 mm であり、その厚さは約 1.0 mm である。円板状のフェライトディスク 6 は、磁性材料からなるので、コイル 4 および磁心 5 内で動作中に生成された磁場の集束および配向（すなわち、磁場操作）を行う。このように、フェライトディスク 6 は磁場（電磁界）を変形する磁性手段として機能する。以下でさらに説明するように、結果的に、これらの磁場は、その下に配置された銅で形成された 1 次冷却構造体の放熱手段を避けるような形状、すなわち、そらされるような形状に整形される。

このような結果により、1 次冷却構造体における渦電流に起因する電力損失が減少し、動作中のコイルの Q 値が増大する。

不活性ガス（アルゴン、クリプトン等）の充填物は、0.1 torr ~ 5 torr (13.3 Pa ~ 665 Pa) の圧力である。水銀蒸気圧（約 6 mtorr, 798 mPa）は、エンベロープ 1 の頂上部にある突出部 7 の内表面上にある最冷点に存在する水銀滴の温度によって制御される。エンベロープ 1 およびキャビティ 2 の内壁は、図 1 に一部分だけを模式的に示した保護膜 8（アルミナ等）お

よび蛍光体 9 で覆われる。キャビティ 2 の内壁は、反射膜 10 でさらに覆われる。この反射膜 10 は、エンベロープ 1 の底部における外壁上にも施される。

図 1 の実施形態における 1 次冷却構造体は、通常、銅から形成され、互いに溶接された 3 つの部品、すなわち、磁心 5 の内開口部内に配置された、チューブ 1 1 (熱伝達手段) と、チューブ 1 1 を通している中央開口を有するプレート 1 2 (放熱手段の円板部) と、プレート 1 2 の外周にある放熱手段の円筒部 1 3 とを含む。本実施形態において、プレート 1 2 は円板状であり、その直径 D_1 は、通常、フェライトディスク 6 の直径よりも小さく、その厚さは約 2 mm である。磁心 5 およびフェライトディスク 6 の内開口部は同様のサイズを有し、共にチューブ 1 1 を内部に通せるほど十分に大きい。この 1 次冷却構造体は、アルミニウム等の他の熱伝導材料から形成されてもよい。銅およびアルミニウムは、いずれも、アルミナと比較して安価である。従って、1 次冷却構造体が銅およびアルミニウムの少なくとも 1 つから形成された場合、無電極蛍光ランプ 100 のコストが低減できるというメリットが得られる。なお、1 次冷却構造体は、銅およびアルミニウムの他に、ステンレス、真ちゅうなどから形成されていてもよい。

チューブ 1 1、プレート 1 2、および円筒部 1 3 は、いずれも熱伝導性の材料から形成される。チューブ 1 1 は、磁心 5 に熱的に結合されている。ここで、「チューブ 1 1 は、磁心 5 に熱的に結合されている」とは、チューブ 1 1 と磁心 5 とが、それらの間で熱が伝達され得る態様で配置されていることを意味し、チューブ 1 1 と磁心 5 とが接触状態にあることには限定されない。チューブ 1 1 とプレート 1 2、およびプレート 1 2 と円筒部 1 3 も、互いに熱的に結合されている。例えば、プレート 1 2 の中心部は、チューブ 1 1 に熱的に結合されている。

無電極蛍光ランプ 100 の動作中に磁心 5 に発生した熱は、チューブ 1 1 を通じて、伝導によりプレート 1 2 および円筒部 1 3 に伝達される。プレート 1 2 および円筒部 1 3 に伝達された熱は、プレート 1 2 および円筒部 1 3 の表面から雰囲気中に放熱される。このように、プレート 1 2 および円筒部 1 3 は放熱手段と

して機能し、チューブ11は、磁心5に発生した熱を放熱手段に伝達する熱伝達手段として機能する。

放熱手段は、フェライトディスク6（磁性手段）によって磁心5から隔てられている。

- 5 円筒部13は、正円筒形または幾分円錐形であり得る。好適な実施形態において、円筒部13は、約45mmの外径および約15mmの長さを有する正円筒形である。プレート12および円筒部13の外径（ともに等しく D_1 であるとする）は、フェライトディスク6の外径 D_2 すなわち外周よりも小さく、フェライトディスク6の外端に沿って、プレート12および円筒部13が達していない外周領域101を残している。その結果、コイル4および磁心5／フェライトディスク6によって動作中に生成され、プレート12および円筒部13を通過してその内部に渦電流を、そして電力損失を発生させる磁場が大幅に低減され、それにより、コイル4のQ値が増大され、ランプ電力効率が向上する。円筒部13の壁厚は、0.2mm～5mmであり得る。好適な実施形態において、円筒部13の壁の厚さは1.5mmである。
- 10
- 15

図2（a）は、フェライトディスク6の外径 D_2 がプレート12および円筒部13の外径 D_1 よりも大きい場合における、コイル／フェライト／1次冷却構造体の周囲の磁場の状態を示す。この場合、磁束250は、プレート12または円筒部13を横切ることがほとんどない。

- 20 図2（b）は、フェライトディスク6の外径 D_2 がプレート12および円筒部13の外径 D_1 よりも小さい場合における、コイル／フェライト／1次冷却構造体の周囲の磁場の状態を示す。この場合、磁束250は、エンベロープ1の外部において、プレート12または円筒部13の一部を横切る（部分251）。

- このように、フェライトディスク6の外径 D_2 をプレート12および円筒部13の外径 D_1 よりも大きくすることにより、磁束250が、プレート12または円筒部13を横切らないようにすることができる。その結果、以下の①～③の利
- 25

点が得られる。

①プレート12および円筒部13に渦電流が発生することがほとんどなく、コイル／フェライト／1次冷却構造体の高いQ値が得られる。その結果、無電極蛍光ランプ100のランプ効率が高くなる。ここで、コイル／フェライト／1次冷却構造体のQ値とは、コイル4と、磁心5と、フェライトディスク6と、放熱手段（プレート12および円筒部13）と、熱伝達手段（チューブ11）とが全体として達成するQ値をいう。

②プレート12および円筒部13が渦電流により加熱されないので、プレート12および円筒部13の放熱手段としての機能が高まる。その結果、磁心5の温度を低減することができる。

③プレート12および円筒部13に導電体を用いても、プレート12および円筒部13には渦電流がほとんど発生しないので、プレート12および円筒部13の材料の選択の自由度が増える。その結果、無電極蛍光ランプ100のコストを下げることができる。

なお、磁束250が、放熱手段（プレート12および円筒部13）を横切らないようにするための条件は、フェライトディスク6（磁性手段）が、放熱手段と磁心5とがフェライトディスク6によって隔てられるように、磁心5と放熱手段とにより定義される凸包を実質的に分割することである。ここで、ある空間内の2点を結ぶ任意の線分がその空間に含まれるような空間を凸空間という。磁心5と放熱手段とにより定義される凸包とは、磁心5と放熱手段とを含む凸空間のうち最小のものをいう。

図3は、放熱手段と、磁心5と、フェライトディスク6との位置関係を示す。凸包1201は、磁心5と、放熱手段1213（プレート12および円筒部13）とを含む。なお、凸包1201は、仮想的に定義される。すなわち、実際の無電極蛍光ランプにおいて、凸包1201が構成要素として存在しているわけではない。

凸包の定義から、磁心5の点と、放熱手段1213の点とを結ぶ線分が、凸包1201からはみ出ることはない。フェライトディスク6（磁性手段）が、放熱手段1213と磁心5を隔てるように、凸包1201を分割する場合、磁心5と放熱手段1213とを結ぶ全ての線分はフェライトディスク6を通る。

5 フェライトディスク6は、磁性材料からなり、磁心に磁氣的に結合されているので、磁心5から出た磁束のほとんどは、放熱手段1213を横切ることなくフェライトディスク6に達し、フェライトディスク6の中に入る。従って、磁心5から出た磁束は、放熱手段1213からそらされ、放熱手段1213を横切りにくくなる。

10 図3に示される例では、フェライトディスク6は中央開口部1214を有するので、フェライトディスク6は凸包1201を完全には分割しない。すなわち、凸包1201の部分1211と部分1212とは、中央開口部1214において接続している。しかし、中央開口部1214の面積がフェライトディスク6を通して放熱手段1213に達する磁束はわずかであるので、放熱手段1213に発生する渦電流はわずかである。このように、「フェライトディスク6が凸包1201を実質的に分割する」とは、以下の①および②の位置関係を含む。

15 ①フェライトディスク6と凸包1201とが、フェライトディスク6により凸包1201が分割されるような位置関係にある。

②フェライトディスク6と凸包1201とが、フェライトディスク6により凸包1201は完全には分割されない位置関係にあり、凸包1201はある部分で接続したままになっているが、その部分を通して放熱手段1213に達する磁束によって生じる渦電流がわずかであり、渦電流に起因する放熱手段1213の加熱が、熱伝達手段により伝達された熱を放出するという放熱手段としての機能を損なわない程度である。

25 なお、図1に示される、フェライトディスク6とプレート12とが近接して配置される例では、フェライトディスク6の周囲に外周領域101が存在する場合

には、フェライトディスク 6 が凸包 1201 を実質的に分割する。

プラスチック材料からなるエンクロージャ 14 が、ランプベースを形成し、エンベロープ 1 の底部およびエジソンソケットカップ 15 と接続される。ドライバ電子回路およびインピーダンス整合回路を有するプリント回路 (PC) ボード 16 は、エンクロージャ 14 の内部に配置される。ドライバ電子回路とインピーダンス整合回路とは、全体として、コイル 4 に電流を流すことにより、無電極蛍光ランプ 100 を駆動する駆動回路として機能する。無電極蛍光ランプ 100 がこのような駆動回路を備える場合には、上述した 1 次冷却構造体は特に有利である。その理由は、以下のとおりである。無電極蛍光ランプ 100 が駆動回路を有する場合 10 には、無電極蛍光ランプ 100 は白熱ランプの代替としてランプ保持器具内に挿入されて用いられることが多い。無電極蛍光ランプ 100 がこのように用いられる場合であっても、1 次冷却構造体の効果的な冷却機能により、磁心 5 の温度をキュリー点以下に保つことができる。

なお、上述した例では、プレート 12 およびフェライトディスク 6 は、ともに 15 円板状であるとした。しかし、プレート 12 およびフェライトディスク 6 の形状は、これに限定されない。例えば、プレート 12 およびフェライトディスク 6 とは、いずれも、多角形であってもよい。

また、放熱手段は、プレート 12 と円筒部 13 とを有するものとしたが、放熱手段の形状もこれに限定されない。例えば、放熱手段は、円筒部 13 を有してい 20 なくてもよい。本発明は、放熱手段が、フェライトディスク 6 (磁性手段) によって磁心 5 から隔てられており、かつ、フェライトディスク 6 が、磁心 5 と放熱手段とにより定義される凸包を実質的に分割する限り、上述した原理と同様の原理に従って適用され得る。

図 1 に示される無電極蛍光ランプ 100 において、プレート 12 および円筒部 25 13 は、エンクロージャ 14 の内部にある。ランプベース内の主電源すなわち主電力相互配線 (駆動回路) には、使用の間、エジソンソケットカップ 15 を介し

てランプを保持するランプ保持器具を介して、標準的な交流電圧からの標準的な交流電流が供給される。

- 図4は、本発明の実施の形態のパリエーションである無電極蛍光ランプ200の断面を示す。図4において、図1に示される構成要素と同一の構成要素には、
5 同一の参照番号を付す。

- 球状のエンベロープ1、キャビティ2、コイル4、磁心5、およびフェライトディスク6は、図1に示される無電極蛍光ランプ100と同じである。やはり銅から形成された1次冷却構造体は、チューブ11、プレート12、円筒部13、およびさらなるディスク型散逸器12aを含む。ディスク型散逸器12aは中央
10 開口部を有し、ディスク型散逸器12aは、この中央開口部においてチューブ11に溶接され、下側のディスク表面においてプレート12に溶接される。散逸器12aは、対流または伝導もしくはそれらの両方を介して1次冷却構造体の冷却を助け、それにより磁心5の冷却を助けるフィンを有する。

- このように、プレート12は、フィンを有する。これにより、プレート12の
15 放熱手段としての機能がより高められる。

- 動作中に磁心5によって吸収された熱は、チューブ11によって除去され、プレート12および散逸器12aに伝導で伝達する。この熱の一部は、散逸器12aによって散逸され、残りの部分は、円筒部13に向けられる。円筒部13において、熱は、対流を介して雰囲気中に拡散される。その結果、磁心5とドライバ
20 回路部品が配置されるPCボード16との動作温度は、1次冷却構造体を設けたことにより、1次冷却構造体を設けない場合よりも実質的に低く維持される。

- 上述した無電極蛍光ランプ100および無電極蛍光ランプ200は、磁心5に比較的低い（キュリー点未満）動作温度を提供する。しかし、図1および図4に示した構成は、高温の影響を最も受けやすい駆動回路の回路部品、つまり電解キャパシタ17の温度を下げるには十分でない場合がある。実際、フェライトディスク6および円筒部13に伝達された熱の一部は、PCボード16に達し、した
25

がってこの熱は、キャパシタ 17 を含む駆動回路の部品に達することになる。キャパシタ 17 の温度を下げるために、2 つのさらなる構成が提供される。

そこで、本発明のさらなるバリエーションである無電極蛍光ランプ 300 を図 5 の断面図に示す。図 5 において、図 4 に示される構成要素と同一の構成要素には同一の参照番号を付し、その説明を省略する。

銅で形成された、部品冷却手段の一部である熱シンク 18 はエジソンソケットカップ 15 の内部に配置され、キャパシタ 17 をほぼ取り囲む。なお、キャパシタ 17 と P.C ボード 16 との間の配線は図示していない。

熱シンク 18 は円筒シェルとして形成され、その内径は、キャパシタ 17 の直径よりもわずかに大きい。図示しないが、良好な熱伝導率を有する電気絶縁材料（例えば、テフロン（R）テープ）が、熱シンク 18 をキャパシタ 17 から電氣的に絶縁することにより、熱シンク 18 が駆動回路と電氣的に干渉を起こすことなく、すなわち駆動回路にダメージを与えることなく、キャパシタ 17 の温度を下げる事が可能になる。

円筒シェル熱シンク 18 の高さは、キャパシタ 17 の長さよりわずかに長い。本実施形態において、ランプが 100 kHz の駆動周波数で動作する場合、熱シンク 18 の長さは、通常約 25 mm である。本発明の本実施形態において、熱シンク 18 の外径は通常約 12 mm であり、その壁厚は通常約 1.0 mm である。

熱シンク 18 の底部は、エジソンソケットカップ 15 との良好な熱接触を有する銅から形成されたカップ 19 の底部に溶接される。カップ 19 の外径は通常約 24.5 mm であり、その高さは通常約 7 mm であり、その壁の厚さは通常約 1.0 mm である。プラスチックのエンクロージャ 14 は、エジソンソケットカップ 15 内のねじの先端部にねじ止めされ、それにより互いに固定される。

熱シンク 18 はキャパシタ 17 からの熱を吸収し、吸収した熱をカップ 19 に伝達し、カップ 19 はその熱をエジソンソケットカップ 15 に伝える。エジソンソケットカップ 15 は、使用の間、ランプ保持器具内のソケットにねじ止めされ

る。ランプ保持器具内のソケットは、熱が最終的に散逸される部分である器具の他の部分との熱接触を有する。カップ19は、例えば、銅から形成される。

このように、熱シンク18と、カップ19とは、全体として、キャパシタ17から熱を除去する部品冷却手段（2次冷却構造体）として機能する。部品冷却手段は、エジソンソケットカップ15に熱的に結合されている。

上述した例では、駆動回路の回路部品のうち、キャパシタ17に発生する熱が、部品冷却手段によって除去されていた。しかし、駆動回路の回路部品のうち、他の部品回路に発生する熱が、部品冷却手段によって除去されてもよい。駆動回路が、無電極蛍光ランプ300の動作中に発熱する少なくとも1つの発熱部品を含む場合、その発熱部品に発生する熱を除去するために、部品冷却手段が使用され得る。

部品冷却手段のさらなるバリエーションを図6の断面図に示す。熱シンク18は、図5に示される熱シンク18と同じサイズの銅円筒シェルである。熱シンク18によってキャパシタ18から除去された熱は、多くのフィンを有する中央開口部を有し、その開口部において熱シンク18の外側表面に溶接された、冷却ラジエータ20によって散逸される。図6に示される部品冷却手段（熱シンク18および冷却ラジエータ20）は、図5に示される部品冷却手段（熱シンク18、カップ19）に替えて用いられる。

このように、部品冷却手段が、冷却ラジエータ20（フィン）を有することにより、キャパシタ17からの冷却ラジエータ20によって吸収された熱は、対流または伝導もしくはそれらの両方を介してエジソンソケットカップ15に伝わる。

円筒部13は、熱シンク18との直接的な機械的接触を有さず、それにより、円筒部13から熱シンク18への伝導による熱伝達が防止され、電解キャパシタ17が120℃未満の温度に維持されることに留意されたい。そうでなく、もし円筒部13が熱シンク18に機械的に接続された場合、磁心5からの熱は、プレート12および円筒部13を介してキャパシタ17へ伝達され、キャパシタの温

度を120℃よりも高い値に上昇させてしまうだろう。このように、部品冷却手段は、放熱手段（プレート12および円筒部13）から、熱的に絶縁されている。

図5および図6に示される部品冷却手段は、図1に示される無電極蛍光ランプ100および図4に示される無電極蛍光ランプ200のいずれと組み合わせて用いられてもよい。

本発明の原理の適用は、無電極蛍光ランプに限定されない。例えば、本発明は、エンベロープ1（図1、図4、図5）の内壁に蛍光体9を塗布せず、放電による光が直接エンベロープ1の外部に放出されるような無電極放電ランプにも、上述した動作原理と同様の原理に基づいて適用し得る。無電極放電ランプのエンベロープ内に充填される放電ガスの種類は限定されない。放電ガスは、例えば、不活性ガスおよび金属蒸気（気化可能金属の蒸気）の少なくとも一方を含み得る。

上記ランプは次のように動作する。エンベロープ1は、不活性ガス（アルゴン、1 torr (133 Pa)）で充填される。エンベロープ1内の水銀蒸気圧は、最冷点7における水銀滴の温度によって制御され、通常約5~6 mtorr (655 mPa~798 mPa) である。周波数が50~60 Hzで約120 ボルト rms の大きさを有する標準的な商用電源線電圧が、ドライバ電子回路に印加される。ドライバ電子回路は、PCボード16上に組み立てられ、PCボード16内で相互配線されている。ずっと高い周波数（約100 kHz）および大きい電圧が、ドライバ回路によって電源線電圧から生成され、インピーダンス整合回路を介して誘導コイル4に印加される。

コイル高周波電圧が200~300 Vの大きさに達する場合、エンベロープ1内でキャビティ壁に沿って容量放電が開始する。さらに、コイル電圧の大きさが増大し、その結果、容量放電から誘導結合放電への遷移が起こる（ランプ始動）。コイル電圧が、「遷移」値 V_{tr} を超える場合に遷移が起こる。この遷移は、ランプ反射波電力の急激な減少、コイル電圧および電流の減少、ならびにランプ可視光出力の大幅な増大を伴う。

V_{tr} の大きさは、エンベロープおよびキャビティのサイズ、その内部のガスおよび蒸気の圧力、ならびに誘導コイル4の巻回数に依存する。好適な実施形態において、100 kHzで動作する無電極放電ランプにおける遷移電圧は、約1000 Vであり、遷移コイル電流は約5 Aであった。誘導放電を維持するコイル維持電圧および電流 (V_m および I_m) は、ランプに供給される電力および水銀蒸気圧に応じて変化する。無電極放電ランプが約25 Wの電力で2時間動作した場合、水銀圧は安定し、コイル維持電圧 (V_m) および電流 (I_m) は、それぞれ350 Vおよび1.8 Aであった。

25 Wの総ランプ電力 (P_{lamp}) の約80%が、誘導プラズマによって吸収され (P_{pi})、約2 Wが駆動回路内で散逸される (P_{drv})。約2~3 Wのランプ電力が誘導コイル4内および磁心5内で散逸される (P_{coil})。このように、キャビティ壁を介したプラズマからの熱とあいまって、電力が散逸することにより、コイル4および磁心5が加熱される。したがって、 $P_{lamp} = P_{drv} + P_{coil} + P_{pi}$ となる。図1、図4~図6に記載された冷却構造体 (1次冷却構造体および2次冷却構造体) は、ランプの満足な熱管理を提供する。この結果を図7に示す。図7は、図5に示される無電極蛍光ランプ300の磁心5の温度 (T_{fer}) およびキャパシタ17の温度 (T_{cap}) を、ランプ動作時間の関数として示す。2時間の動作の後、25 Wおよび100 kHzの周波数で動作する無電極放電ランプの磁心5の温度は186℃であり、キャパシタ17の温度は約100℃である。

また、コイル4、磁心5、および関連する1次冷却構造体を含むアセンブリについて達成された高いQ値のために、高い電力効率が達成できる。コイルQ値の駆動周波数に対する依存を、図8に示す。約175 kHzの周波数で、Q値が最大値 (540) に達するのがわかる。しかし、 $f = 100$ kHzであってもQ値は依然高く、約460の値を有する。

高いランプ電力効率の結果、ランプの高い発光効率が得られる。ランプピーク

光出力(約6 m t o r r (798 m P a) 水銀蒸気圧)における最大ランプ効率
は、ワットあたり65ルーメン(65 L P W)である。ランプが25 Wの電力で
2時間動作し、水銀圧およびランプ光出力が安定した後、ランプ効率は60 L P
Wまで下がり、総安定光出力は1500ルーメンとなった。

- 5 好適な実施形態を参照しつつ本発明を説明したが、本発明の趣旨および範囲か
ら逸れることなく、形態および詳細について変更を行い得ることを当業者は理解
する。

産業上の利用可能性

- 10 以上に詳述したように、本発明の無電極放電ランプは、磁心に磁氣的に結合さ
れた磁性材料からなる磁性手段と、磁性手段によって磁心から隔てられた熱伝導
性の放熱手段とを備える。磁性手段は、前記放熱手段と前記磁心とにより定義さ
れる凸包を実質的に分割するので、コイルにより発生した電磁界は、放熱手段か
らそらされる。これにより、放熱手段に導電性物質を使用しても、放熱手段にほ
15 とんど渦電流が発生しない。その結果、放熱手段の材料として安価な材料を使用
することができる。従って、無電極放電ランプの磁心を効果的に冷却する構造を
低コストで実現することが可能になる。また、放熱手段の材料として、熱伝導率
の高い材料を使用することができるので、放熱手段の放熱効果を格段に高くする
ことができる。

請求の範囲

1. 内部に放電ガスを充填したエンベロープと、
磁心と、
5 前記磁心に巻きつけられ、前記エンベロープ内に電磁界を生成するコイルと、
前記磁心に磁氣的に結合された磁性材料からなる磁性手段と、
熱伝導性の放熱手段と、
前記磁心と前記放熱手段とに熱的に結合され、前記磁心に発生した熱を前記放
熱手段に伝達する熱伝達手段と
10 を備え、
前記磁性手段は、前記放熱手段と前記磁心とが前記磁性手段によって隔てられ
るように、前記放熱手段と前記磁心とにより定義される凸包を実質的に分割する、
無電極放電ランプ。
- 15 2. 前記磁性手段は、フェライトから形成されたディスクを含む、請求の範囲第
1項に記載の無電極放電ランプ。
3. 前記放熱手段は、中心部が前記熱伝達手段に熱的に結合された円板部と、前
記円板部の外周に熱的に結合された円筒部とを含む、請求の範囲第1項に記載の
20 無電極放電ランプ。
4. 前記熱伝達手段および前記放熱手段は、銅およびアルミニウムのうち少なく
とも1つから形成されている、請求の範囲第1項に記載の無電極放電ランプ。
- 25 5. 前記放熱手段は、中心部が前記熱伝達手段に熱的に結合された円板部と、前
記円板部の外周に熱的に結合された円筒部とを含む、請求の範囲第4項に記載の

無電極放電ランプ。

6. 前記放電ガスは、不活性ガスおよび金属蒸気のうち少なくとも1つを含む、請求の範囲第1項に記載の無電極放電ランプ。

5

7. 前記無電極放電ランプは、前記コイルに電流を流すことにより前記無電極放電ランプを駆動する駆動回路をさらに備えた、請求の範囲第1項に記載の無電極放電ランプ。

10 8. 前記駆動回路は、前記無電極放電ランプの動作中に発熱する少なくとも1つの発熱部品を含み、前記無電極放電ランプは、前記少なくとも1つの発熱部品に熱的に結合され、前記少なくとも1つの発熱部品に発生する熱を前記少なくとも1つの発熱部品から除去する部品冷却手段をさらに備えた、請求の範囲第7項に記載の無電極放電ランプ。

15

9. 前記部品冷却手段は、フィンを有する、請求の範囲第8項に記載の無電極放電ランプ。

20 10. 前記無電極放電ランプは、前記駆動回路に供給される電流を受け取るソケットカップをさらに備え、前記部品冷却手段は、前記ソケットカップに熱的に結合されている、請求の範囲第8項に記載の無電極放電ランプ。

11. 前記部品冷却手段は、前記放熱手段から熱的に絶縁されている、請求の範囲第8項に記載の無電極放電ランプ。

25

12. 前記放熱手段は、フィンを有する、請求の範囲第1項に記載の無電極放電

ランプ。

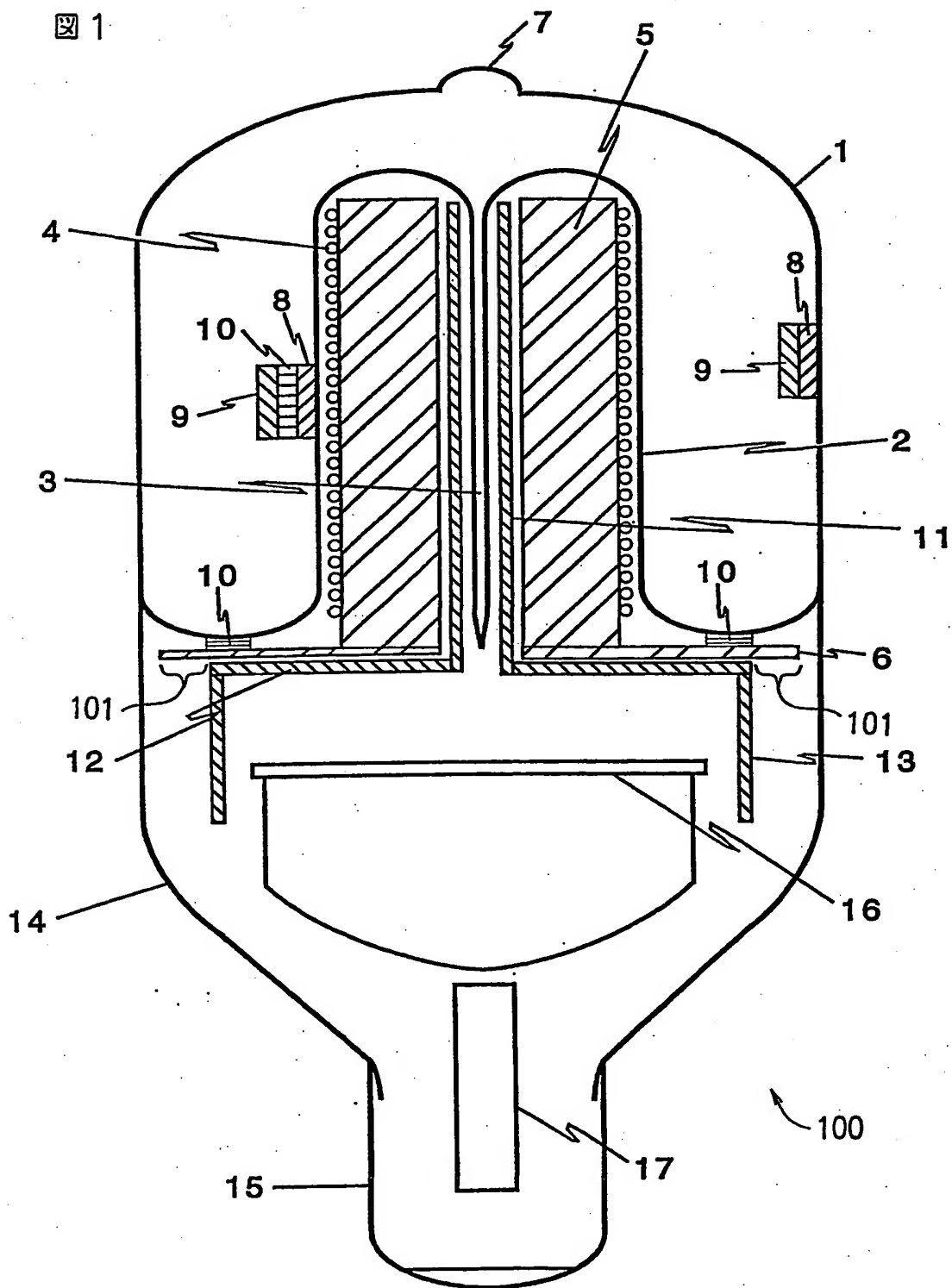
13. 前記エンベロープは、凹部キャビティを有し、前記コイルは、前記凹部キャビティの内部に配置される、請求の範囲第1項に記載の無電極放電ランプ。

5

14. 内部に放電ガスを充填したエンベロープと、
前記エンベロープ内に電磁界を生成するコイルと、
前記コイルに隣接して配置される、磁性材料からなる磁場操作構造体と、
前記磁場操作構造体に隣接して配置されることにより、前記コイルから隔てら
10 れ、実質的にシャンティング表面外周内に配置された、熱伝導性の1次冷却構造
体と

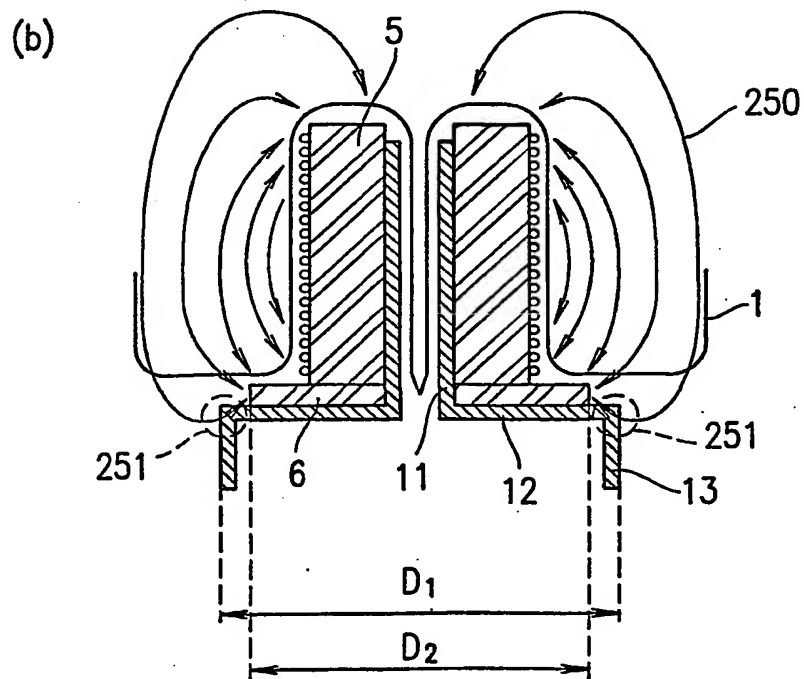
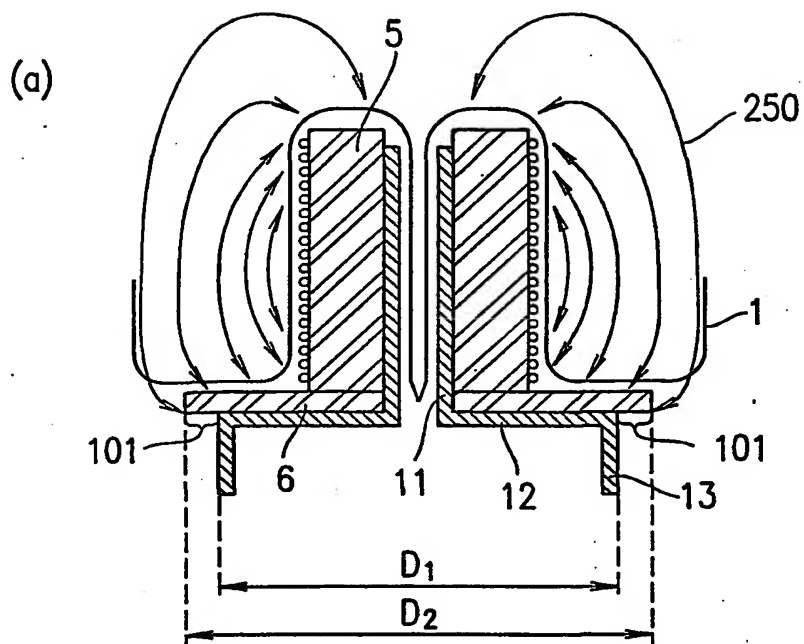
を備えた、無電極放電ランプ。

1/8



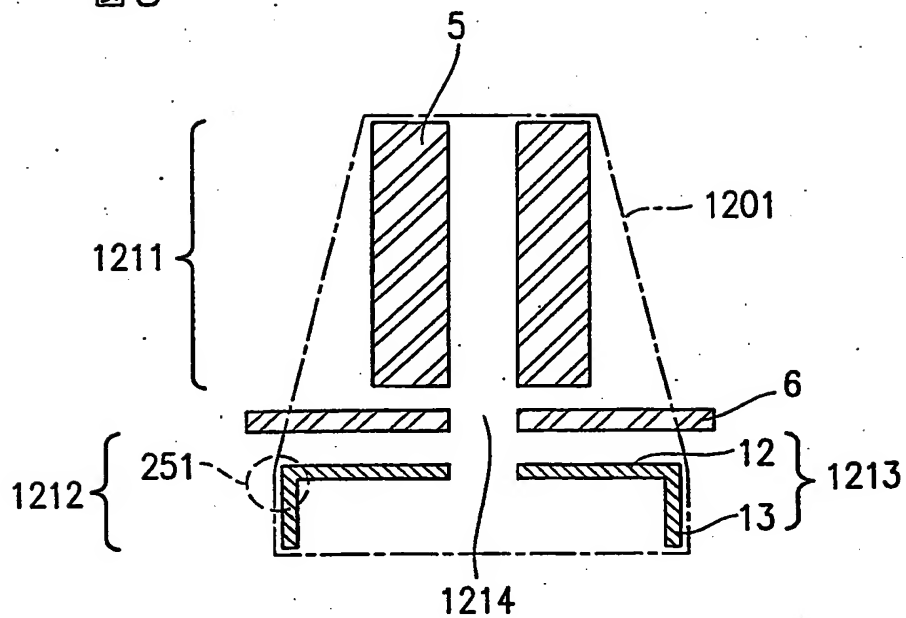
2/8

2



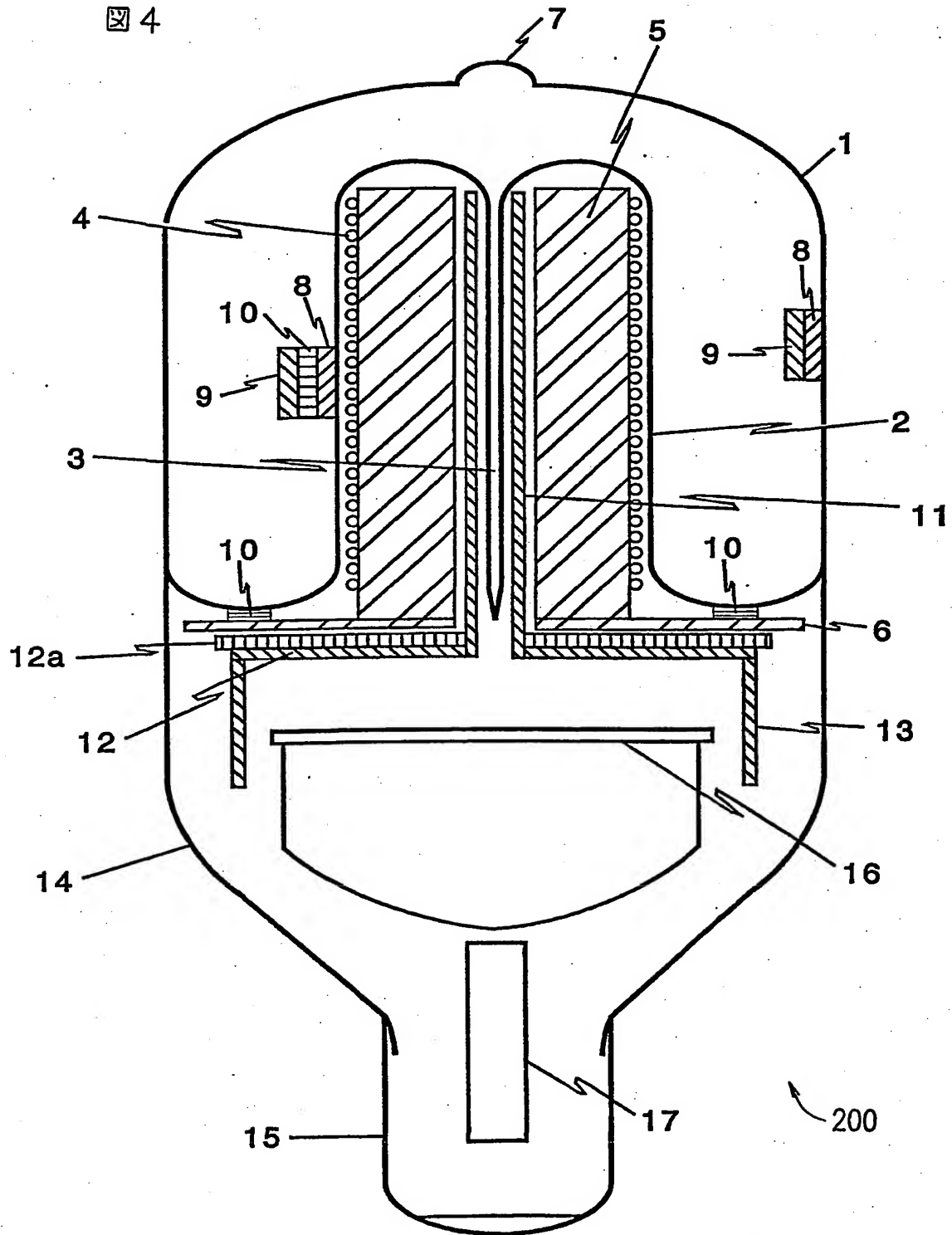
3/8

図 3



4/8

4



5/8

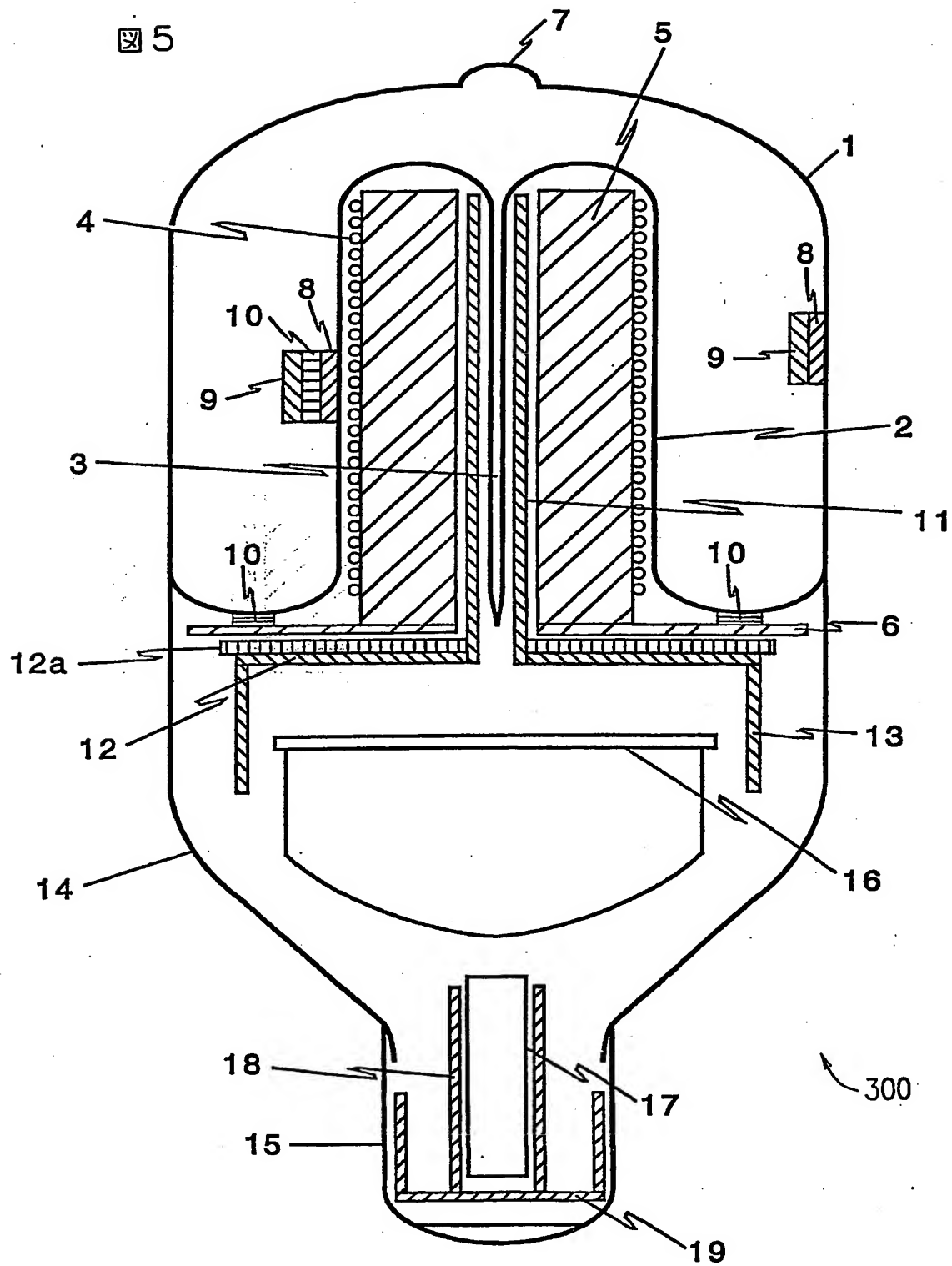
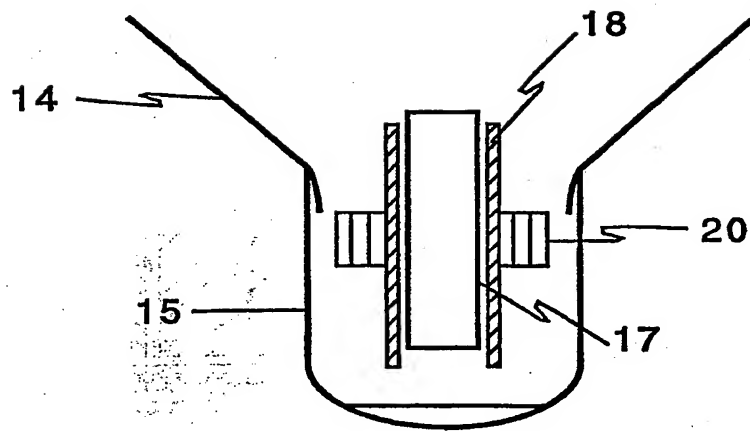


図 6



7/8

図 7

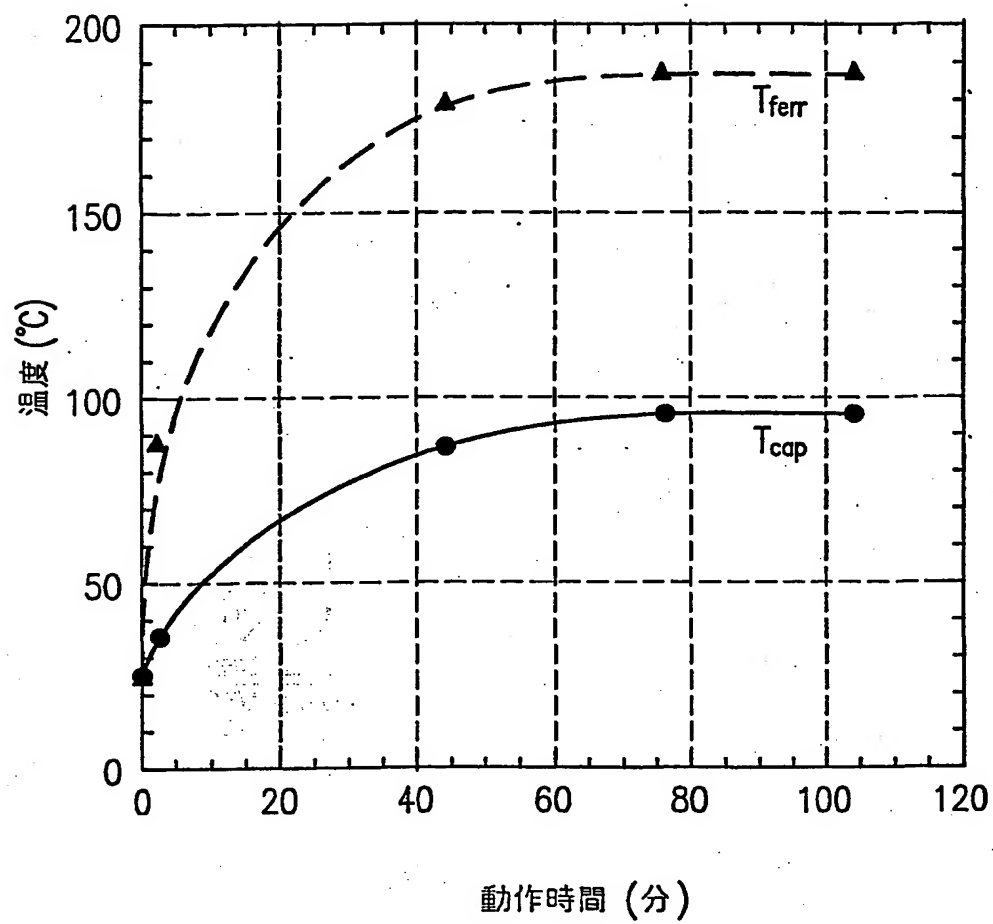
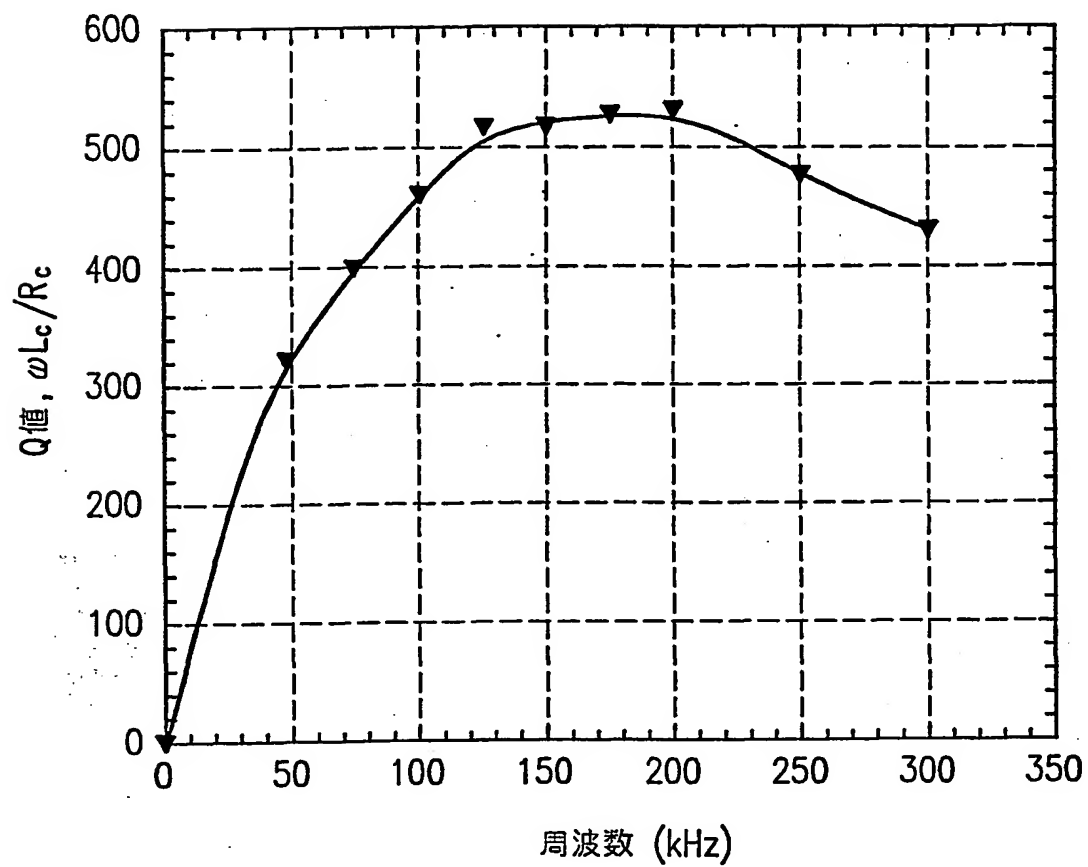


図 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/06030

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H05B41/24, H01J65/04, H05B41/02, F21M1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H05B41/24, H01J65/04, H05B41/02, F21M1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 96/20496 A (Philips Electronics N.V.), 04 July, 1996 (04.07.96), page 1, lower left column; page 3, line 31 to page 4, line 19 & JP 9-5100047 A	1, 2, 6, 7, 13
Y	WO 96/20496 A (Philips Electronics N.V.), 04 July, 1996 (04.07.96), page 1, lower left column; page 3, line 31 to page 4, line 19 & JP 9-5100047 A	3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 14
Y	JP 11-102667 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 13 April, 1999 (13.04.99), column 3, line 42 to column 3, line 46 (Family: none)	3, 5
Y	JP 11-283582 A (Tokai Rubber Industries, Ltd.), 15 October, 1999 (15.10.99), column 5, line 33 to column 5, line 37 (Family: none)	4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not

considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing

date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is

cited to establish the publication date of another citation or other

special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other

means

"P" document published prior to the international filing date but later

than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or

priority date and not in conflict with the application but cited to

understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be

considered novel or cannot be considered to involve an inventive

step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be

considered to involve an inventive step when the document is

combined with one or more other such documents, such

combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 October, 2001 (11.10.01)

Date of mailing of the international search report

23 October, 2001 (23.10.01)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/06030

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-16541 A (Toshiba Lighting & Technology Corporation), 22 January, 1999 (22.01.99), column 2, line 12 to column 2, line 30 (Family: none)	8, 9, 12, 14
Y	EP 678899 A (General Electric Company), 12 January, 1996 (12.01.96), Fig. 1 & JP 8-7845 A	10

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP01/06030

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int Cl^H H05B41/24, H01J65/04, H05B41/02, F21M1/00

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int Cl^H H05B41/24, H01J65/04, H05B41/02, F21M1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926—1996年
 日本国公開実用新案公報 1971—2001年
 日本国登録実用新案公報 1994—2001年
 日本国実用新案登録公報 1996—2001年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	WO 96/20496 A (フィリップス エレクトロニクス 社ローゼ フェンノトシャップ) 4. 7月.1996 (04.07.96) 第1ページ左下欄、第3ページ第31行~第4ページ第19行 & JP, 9-5100047, A	1、2、6、 7、13
Y	WO 96/20496 A (フィリップス エレクトロニクス 社ローゼ フェンノトシャップ) 4. 7月.1996 (04.07.96) 第1ページ左下欄、第3ページ第31行~第4ページ第19行 & JP, 9-5100047, A	3、4、5、 8、9、10、1 2、14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11.10.01

国際調査報告の発送日

23.10.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

仁木 浩



3 X 8011

電話番号 03-3581-1101 内線 3370

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 11-102667 A (松下電工株式会社) 13. 4月.1999 (13.04.99) 第3欄第42行~同欄第46行 (ファミリーなし)	3、5
Y	JP 11-283582 A (東海ゴム工業株式会社) 15. 10月.1999 (15.10.99) 第5欄第33行~同欄第37行 (ファミリーなし)	4
Y	JP 11-16541 A (東芝ライテック株式会社) 22. 1月.1999 (22.01.99) 第2欄第12行~同欄第30行 (ファミリーなし)	8、9、12、 14
Y	EP 678899 A (ジェネラル・エレクトリック・カンパニー) 12. 1月.1996 (12.01.96) 第1図 & JP 8-7845 A	10